Aus dem Gemeindesäuglingskrankenhaus in Berlin-Weißensee.
(fr. Direktor Prof. H. Kleinschmidt.)

Die Aufenthaltsdauer der Nahrung im Säuglingsmagen unter physiologischen und pathologischen Verhältnissen.

INAUGURAL-DISSERTATION
ZUR ERLANGUNG DER
MEDIZINISCHEN DOKTORWÜRDE
AN DER
FRIEDRICH-WILHELMS-UNIVERSITÄT
ZU BERLIN
VORGELEGT VON
WILHELM KRÜGER
AUS
DAUER

BIBLIOTHEEK RIJKS UNIV. LEIDEN

Tag der Promotion 7. März 1921.

BERLIN 1921.
Druck von Carl Siebert, Berlin N24, Elsasserstr 54.

530

Gedruckt mit Genehmigung

der

Medizinischen Fakultät der Universität Berlin

Referent:

Geheimrat Prof. Dr. Czerny.

Sonderabdruck aus Heft 3 vom Juni 1921.

MONATSSCHRIFT
für
KINDERHEILKUNDE

Herausgegeben von

Bessau Marburg | **Birk** Tübingen | **Comba** Florenz | **Czerny** Berlin | **Dotti** Florenz | **Göppert** Göttingen | **Graanboom** Amsterdam
Heim Budapest | **Hess** New-York | **Johannessen** Kristiania | **Kleinschmidt** Hamburg | **Klotz** Lübeck | **Knöpfelmacher** Wien
Koplik New-York | **Moro** Heidelberg | **Noeggerath** Freiburg | **Stolte** Breslau | **Thiemich** Leipzig | **Vogt** Magdeburg | **Wieland** Basel

Redigiert von **Arthur Keller**-Berlin W 50.

Aus dem Gemeindesäuglingskrankenhaus in Berlin-Weissensee.
(fr. Direktor Prof. H. Kleinschmidt).

Die Aufenthaltsdauer der Nahrung im Säuglingsmagen unter physiologischen und pathologischen Verhältnissen.

Von **W. Krüger**, Assistenzarzt.

An die Erforschung der Mobilitätsverhältnisse des Magens wurde zuerst mit Tierversuchen herangegangen. Ihre Ergebnisse sind aber trotz mancher wichtigen Aufschlüsse nur mit starken Einschränkungen auf den Menschen, insbesondere auf den Säugling übertragbar. Die vor allem praktisch wichtige Frage nach der Aufenthaltsdauer der Speisen im Magen suchten Czerny und andere durch planmäßige Sondenuntersuchungen zu lösen. Czerny[1]) kam dabei zu dem Schluß, daß der Magen eines gesunden Kindes unter normalen Verhältnissen nach einer ausreichenden Brustmahlzeit nach spätestens 2 Stunden, nach Kuhmilchfütterung nach 3 Stunden leer sein müsse. Eine Verfeinerung und wesentliche Erleichterung der einschlägigen Methoden brachte die Untersuchung der Kinder am Röntgenschirm, da man bei Säuglingen beim Durchleuchten Inhaltsreste bis herab zu 5 ccm (Tobler und Bogen[2]) und Theile[3]) feststellen kann. Auf diese Weise fanden Leven und Barret[4]) nach Verabfolgung von 80—150 ccm Frauenmilch oder verdünnter Kuhmilch den Magen nach $1^3/_4$—2 Stunden leer, während Tobler und Bessau[5]) unter Betonung der auch bei gesunden Kindern starken Schwankungen die Entleerungszeit auf 2—4 Stunden

berechneten und Theile*) für Brustmilch 3 Stunden und mehr, für Halbmilch $3^1/_2$ bis 4 Stunden als Verweildauer beobachtete. Tobler[6]) stellte fest, daß die Aufenthaltsdauer der Speisen im Magen abhängig ist 1. vom Individuum und zwar, daß sie bei debilen und kranken Kindern verlängert ist; 2. von Unlust erregenden Momenten, die verzögernd wirken, ebenso wie 3. hohe Fettwerte der Nahrung die Entleerung verlangsamen. Auch fand er, daß größere Mengen verhältnismäßig schneller entleert werden als kleinere, und daß die Verdünnung der Milch von Einfluß ist, wobei das Optimum anscheinend bei Mischung zu gleichen Teilen liegt.

Im folgenden soll nun kurz das Ergebnis der Durchleuchtungen von mehr als 100 gesunden und kranken Säuglingen mitgeteilt werden unter besonderer Berücksichtigung des Einflusses verschiedener Nahrungsarten und einer Reihe krankhafter Zustände. Die Kinder erhielten entsprechend ihrer gewöhnlichen Nahrungsmenge 100, 150 oder 200 g der Kost, auf die sie auch sonst gesetzt waren, als Probemahlzeit; nur in wenigen Fällen wurde eine von der gewohnten abweichende Nahrung verabreicht. Die Verweildauer wurde stets vom Ende der Fütterung an gerechnet.

Bei 11 Säuglingen, die Frauenmilch erhalten hatten, schwankte mit Ausnahme eines Falles von Pylorusstenose die Entleerungszeit zwischen $2^1/_4$ und $3^1/_2$ Stunden; es handelte sich allerdings in der Mehrzahl um schwächliche oder kranke Kinder; aber auch ein gut gedeihendes Ammenkind von normaler körperlicher und geistiger Entwicklung hatte den Magen erst nach $3^1/_2$ Stunden entleert, zwei andere, ebenfalls gesunde Ammenkinder nach drei Stunden. Daß auch bei Frauenmilch der steigende Fettgehalt einen deutlich verzögernden Einfluß ausübt, zeigte sich bei einem Kind mit Pylorusstenose, das unter sonst gleichen Verhältnissen 80 ccm Frauenmilch bei einem Fettgehalt von 0,6 % nach $6^1/_2$ Stunden, bei 4,2 % aber erst nach 8 Stunden in den Darm abzuschieben vermochte.

Bei unverdünnter Kuhmilch wurde bei 3 Kindern, von denen 2 kräftig waren, gut gediehen und keine Störungen zeigten, jedesmal eine Verweildauer von 4 Stunden beobachtet; es bestand also eine deutliche Verlängerung gegenüber Frauenmilch. Dagegen betrug bei 14 Säuglingen, die zur Hälfte mit Schleim verdünnte Kuhmilch mit oder ohne Zuckerzusatz erhielten, die Entleerungszeit in den meisten Fällen 3—$3^1/_2$ Stunden; sie ging bei einzelnen bis auf $2^1/_2$ Stunden herunter und stieg bei zweien auf 5 bezw. $5^1/_2$ Stunden; jedoch lagen bei diesen beiden pathologische Verhältnisse vor. Da der Zustand der Kinder im allgemeinen dem der mit Frauenmilch gefütterten entsprach, ist der Schluß berechtigt, daß ein Unterschied in der Verweildauer zwischen Brustmilch und Halbmilch nicht besteht. Wechselnde Höhe des Zuckerzusatzes übte hier ebensowenig einen Einfluß aus wie bei anderen Nahrungsarten.

Bei 13 Kindern, die als Probemahlzeit Buttermehlnahrung nach Czerny und Kleinschmidt erhielten und zwar

meist mit 7% Mehl, 7% Butter und 5% Zucker bei einem Verhältnis von Milch: Verdünnung wie 2 : 3, ergab sich bei 4 gesunden Kindern eine Entleerungszeit von 4 Stunden ebenso wie bei den meisten kranken, von denen eins, das bereits nach 24 Stunden an Perikarditis starb, nur 3 Stunden und ein anderes die lange Zeit von $5^1/_4$ Stunden brauchte. Bei diesem zeigte sich, daß dieselbe Menge Nahrung, wenn nur das Mehl karamelisiert, die Butter aber nicht ausgeschäumt wurde, unter sonst gleichen Verhältnissen nicht längere Zeit im Magen blieb als die ursprüngliche Buttermehlnahrung. Das legt die Vermutung nahe, daß das Bräunen der Butter keinen Einfluß auf die Verweildauer etwa im Sinne einer Verkürzung ausübt; dasselbe gilt wie gesagt vom Zuckerzusatz. So bleibt als Erklärung für die angesichts ihres hohen Fettgehalts (in unseren Fällen $4^1/_2$—6% gegenüber $2^1/_2$ % der Vollmilch) recht schnelle Abbeförderung dieser Kostform in den Darm nur ihr Gehalt an Mehl bezw. das Mischungsverhältnis von Fett und Mehl übrig, das nach klinischen Beobachtungen ja auch für die günstige Wirkung wichtig ist.

Bei Buttermilch als Probemahlzeit schwankte die Aufenthaltsdauer im Magen zwischen 2 und 4 Stunden; nur bei einem nach schwerer alimentärer Intoxikation eben ins Stadium der Reparation eintretenden Knaben betrug sie 5 Stunden. Bei drei gesunden Kindern war der Magen nach $2^1/_2$, $2^3/_4$ und $3^1/_2$ Stunden leer; eine Verzögerung gegenüber Frauenmilch bestand also nicht. Im ganzen wurden 14 Säuglinge nach Darreichung von Buttermilch durchleuchtet, darunter eine größere Zahl, die an akuten Ernährungsstörungen litt. Bei weiteren 4 Kindern wurde an einem Tage nach Darreichung von 150 g Buttermilch + 3% Mehl ohne Zucker und einem Fettgehalt von gut 0,1 %, am darauffolgenden Tage nach Fütterung von 150 g Magermilch + 3% Mehl ohne Zucker und einem Fettgehalt von knapp 0,1 % die Verweildauer im Magen festgestellt, wobei sich für beide folgende Werte ergaben:

für Buttermilch (Säuregrad 32): $3^1/_2$, 3, 3, 3 Stdn.
für Magermilch: $3^1/_4$, $3^1/_2$, $3^1/_2$, 3 „

Danach läßt sich annehmen, daß eine Verzögerung der Magenentleerung durch den Säuregehalt der Buttermilch unter normalen Verhältnissen nicht stattfindet.

Annähernd gleiche Werte für die Aufenthaltsdauer wie für Halbmilch usw. wurden an 10 Kindern für Eiweißmilch gefunden. Daß bei im ganzen 14 Durchleuchtungen viermal der Magen erst nach mehr als 4 Stunden leer gefunden wurde, lag an dem ungünstigen Material. Andererseits kamen, obwohl kein gesunder Säugling unter den Untersuchten war, in 10 Fällen Werte von $2^1/_2$, $2^3/_4$, 3, $3^1/_2$ und 4 Stunden vor. An dieser Stelle sei erwähnt, daß Lommel[7]) bei Tierversuchen durch Zusatz eines Eiweißpräparates (Somatose) in allen Fällen eine Beschleunigung des Ablaufes der Magenverdauung erzielte. Bei 2 Kindern beobachteten wir nach Zusatz von 2% Larosan zur Halbmilch eine Entleerungszeit von $2^3/_4$ bezw. $3^1/_4$ Stunden, während sie

ohne Larosanzusatz 4 bezw. $4^1/_2$ Stunden betrug; im 2. Falle aber war inzwischen eine Besserung im Befinden des Kindes eingetreten und bei noch einigen andern Säuglingen war überhaupt kein Einfluß des Larosans auf die motorischen Leistungen des Magens zu erkennen. Es muß aber doch mit der Möglichkeit gerechnet werden, daß Zusatz von Eiweißpräparaten zur Nahrung unter Umständen deren Abschub in den Darm zu beschleunigen vermag.

Breiförmige Nahrung zeigte stets gegenüber der entsprechenden flüssigen eine Verlängerung der Verweildauer. Mit Vollmilchbrei (10 % Mehl, 3 % Zucker) als Probemahlzeit wurden bei fünfzehn Kindern 22 Durchleuchtungen vorgenommen, bei denen niemals der Magen vor $4^1/_2$ Stunden leer gefunden wurde, während die Entleerungszeit für Vollmilch 4 Stunden betrug. Halbmilchbrei wurde nie früher als nach 4 Stunden völlig in den Darm entleert; die Werte für Halbmilch dagegen waren häufig niedriger, so daß für sie 4 Stunden schon als die äußerste Grenze des Normalen angesehen werden kann. Die der Buttermehlnahrung entsprechende breiförmige Kost wäre der Morosche Buttermehlbrei; für erstere betrug die durchschnittliche Entleerungszeit 4 Stunden; nach letzterem als Probemahlzeit war der Magen bei 6 Durchleuchtungen von 3 Säuglingen, von denen einer flüssige Buttermehlnahrung in der normalen Zeit von 4 Stunden bewältigte, nie vor 5 Stunden leer. Da die Aufenthaltsdauer der Breie im Säuglingsmagen im günstigsten Falle 4 Stunden beträgt (bei Halbmilchbrei), erscheint es zweckmäßig, bei reiner Breifütterung oder auch beim Übergang zu 3 Breimahlzeiten die Zahl der täglichen Fütterungen auf 4 zu beschränken, um eine Stauung der Speisen im Magen zu vermeiden.

Von kranken Kindern wurden zunächst 7 untersucht, die das Bild des habituellen Speiens und Erbrechens boten. Bei 15 Durchleuchungen wurde weder bei natürlicher noch künstlicher Ernährung, weder bei der fettarmen Buttermilch und Halbmilch noch bei der fettreichen Buttermehlnahrung und dem Buttermehlbrei nach Moro, weder bei flüssiger Kost noch bei Breifütterung, weder im Anfang noch auf der Höhe noch nach langer Dauer des krankhaften Zustandes jemals eine Verzögerung der Magenentleerung beobachtet, denn in dem einzigen Fall, wo sie nach Darreichung von 100 g Vollmilchbrei die krankhaft hohe Verweilzeit von 6 Stunden ergab, war das Speien und Erbrechen bereits endgültig verschwunden und das Kind litt an einem parenteralen Infekt (Otitis, Bronchitis). In solchen Fällen, wo bei habituellem Speien und Erbrechen keine Erhöhung der Entleerungszeit besteht, dürften auch keine Bedenken gegen die Darreichung von Fettgemischen vorliegen, die vielmehr wegen ihres schon in kleinen Mengen enthaltenen Kalorienreichtums manchmal recht gute Dienste leisten, wie auch an mehreren der untersuchten Säuglinge festgestellt werden konnte.

Im Gegensatz hierzu ergab sich für einen Fall von typischer Pylorusstenose mit starker, sichtbarer Magenperistaltik und Ma-

gensteifung, der sich im Zustande schwerster Atrophie befand, eine ausgesprochene Erhöhung der Verweildauer, die auch nach Aufhören des Speiens und Erbrechens noch monatelang andauerte und erst nach 12 Wochen sich der Norm näherte. Auffallend war, daß Vollmilchbrei nicht länger im Magen verweilte als Frauenmilch von mittler m Fettgehalt, daß also die Verzögerung für jenen verhältnismäßig gering war. Dagegen verlängerte eine Erhöhung des Fettgehalts der Brustmilch von 0,6 % auf 4,2 % die Entleerungszeit von 6 ½ auf 8 Stunden. Übergang zu breiförmiger Kost bewirkte keine Verschlimmerung, eher eine Besserung der klinischen Erscheinungen. Es erscheint also angebracht, fettarme, dabei aber möglichst kalorienreiche Nahrung zu geben, Forderungen, denen die schon vielfach verwandte Breikost genügt.

Bei Kindern, die an akuten alimentären Störungen erkrankt waren, wurden 30 Durchleuchtungen vorgenommen und zwar in allen Stadien der Erkrankung vom ersten Beginn bis zu fortschreitentar Reparation, durch einen glücklichen Zufall sogar 3 unmittelber vor dem Beginn der Krankheit. In einzelnen Fällen wurde besonders auf dem Höhepunkt der Erkrankung eine Verzögerung der Magenentleerung beobachtet. Dem stehen aber eine größere Anzahl von Kindern gegenüber, bei denen trotz bestehender Ernährungsstörung die Verweildauer durchaus normal war und zwar bei verschiedener Kost (Frauenmilch, Halbmilch, Buttermilch, Eiweißmilch und Buttermehlnahrung). Mehrmals wurde bei Dyspepsien sogar eine auffallend schnelle Entleerung des Magens beobachtet. Von 4 an einem enteralen Infekt erkrankten Kindern ließ sich bei zweien, die infolge langer Dauer der Erkrankung in ihrem Allgemeinbefinden schwer beeinträchtigt waren, eine deutliche Verlängerung der Entleerungszeit feststellen; es handelt sich hier wohl um eine sekundäre Schädigung der Magenmotilität, hervorgerufen vielleicht durch die Erschlaffung und Schwächung der Muskulatur, die sich auch auf die Magenmuskulatur erstrecken mag. In früheren Stadien der Erkrankung war in keinem der 4 Fälle eine Verlängerung der Aufenthaltsdauer gegenüber der Zeit vorher zu bemerken; ein direkter, unmittelbar einsetzender Einfluß der enteralen Infektion auf den Ablauf der Magenverdauung wurde also nicht beobachtet.

Bei 12 Kindern mit parenteralen Infekten konnten ebenfalls niemals Herabsetzungen der motorischen Leistungsfähigkeit des Magens beobachtet werden, die mit zwingender Notwendigkeit auf einen direkten Einfluß der Erkrankung zurückgeführt werden mußten. In den beiden Fällen, wo bei kurzdauernder Affektion eine Überschreitung der normalen Entleerungszeit eintrat, wurde die Probemahlzeit ohne Appetit, ja mit Widerwillen genommen, was sehr wohl die Verlängerung der Verweildauer verursacht haben könnte. Aber selbst wenn man in diesen beiden Fällen die Schädigung der motorischen Magenfunktionen anf die Rechnung des parenteralen Infekts setzen will, kommt man nur zu demselben Ergebnis wie bei den akuten alimentären Ernährungsstörungen: sie können bisweilen zu einer Verzögerung der Magen-

entleerung führen, lassen aber oft keinen Einfluß auf die Magenmotilität erkennen.

Die Kinder, bei denen sich im Laufe der Untersuchungen eine krankhafte Verzögerung der Magenentleerung bis auf $6^3/_4$ bis $7^1/_2$ Stunden ergab, gehören mit wenigen Ausnahmen alle demselben gut charakteristischen Typus an. Man findet bei diesen Säuglingen ein starkes Zurückbleiben in der körperlichen Entwicklung, besonders auch im Gewicht, starke Neigung zu parenteralen Infekten und Ernährungsstörungen alimentären Ursprungs, viele sind Frühgeburten oder zeigen Merkmale konstitutioneller Minderwertigkeit. Vor allem fällt auf die regelmäßig anzutreffende Rückständigkeit in den statischen Funktionen, die Schwäche und Hypotonie der gesamten Muskulatur und der mangelhafte Turgor der Gewebe. Rachitis und Anämie sind häufig vorhanden. Bei diesen so charakterisierten Säuglingen fand sich nun entweder ständig eine Verlängerung der Verweildauer der Speisen im Magen, oder die Herabsetzung seiner motorischen Leistungsfähigkeit machte sich nur bei stärkerer Inanspruchnahme durch Verabfolgung breiförmiger Kost, die offenbar an die Muskulatur des Magens größere Anforderungen stellt, oder eine hinzutretende akute Erkrankung geltend. Bei der Frage nach dem kausalen Zusammenhang zwischen dem allgemeinen Krankheitsbild und der gestörten motorischen Leistungsfähigkeit des Magens zeigte sich bei unsern Untersuchungen, daß die Verzögerung der Magenentleerung ganz vorwiegend erst im vorgeschritteneren Säuglingsalter auftrat. Danach muß man wenigstens für unsere Fälle annehmen, daß die motorische Insuffizienz des Magens nicht die Ursache der Debilität dieser Kinder ist, sondern daß beide auf die gleichen Schädigungen zurückzuführen sind.

Zum Schluß sei noch die Frage gestreift, inwiefern sich bei den Untersuchungen ein Einfluß des Appetits auf die Entleerungszeit bemerkbar machte. In 9 Fällen wurde die Probemahlzeit schlecht oder sogar widerwillig genommen; nur bei 4 von diesen aber wurde eine Verlängerung der Entleerungszeit festgestellt; davon gehörten 2 der eben geschilderten Gruppe von dystrophischen Kindern an, eins litt an einer schweren Intoxikation und eins an schwerer Otitis media, die infolge Sinusthrombose innerhalb 48 Stunden nach der Durchleuchtung zum Tode führte. Ob hier die Appetitlosigkeit die Ursache der Verlängerung war, ist zum mindesten zweifelhaft, zumal bei 5 andern Säuglingen trotz widerwilliger Nahrungsaufnahme die Verweildauer normal war. Andererseits wurde auch öfter trotz verzögerter Magenentleerung rege Eßlust gefunden. Schlechter Appetit beim Trinken bezw. Essen führt also nicht immer ein längeres Verweilen der Mahlzeit im Magen herbei, und herabgesetzte motorische Leistungen des Magens brauchen nicht stets eine Minderung des Appetits zur Folge zu haben.

Literaturverzeichnis.

[1]) Czerny: Die Ernährung des Säuglings. Prager med. W. 1893, Nr. 41 und 42.

[2]) Tobler und Bogen: Über die Dauer der Magenverdauung der Milch und ihre Beeinflussung durch verschiedene Faktoren. Monatsschr. f. Khk. 1908, Bd. VII, Nr. 1.

[3]) Theile: Zur Radiologie des Säuglingsmagens. Zeitschr. f. Khk., 15. Bd., 1917.

[4]) Leven und Barret: L'estomac du nourrisson. Presse medicale Nr. 63, 1906.

[5]) Tobler und Bessau: Handbuch d. allg. Pathol. u. d. path. Anat. d. Kindesalters, I. Bd. II. Abt. 1914.

[6]) Tobler: Über die Verdauung der Milch im Magen. Ergeb. d. i. M. u. Khk. I, 1908.

[7]) Lommel: Die Magen- und Darmbewegungen im Röntgenbild und ihre Veränderung durch verschiedene Einflüsse. M. med. W. 38, 1903.